Aus dem Laboratorium für zahnärztliche Materialkunde und Metallurgie der technischen Abteilung am zahnärztlichen Institut der Universität Berlin
Leiter: Prof. Dr. Schoenbeck.

Studien über den Abbindungsvorgang bei den Zinkphosphatzementen

Auszug aus der

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Würde eines
Doktors der Zahnheilkunde
der hohen medizinischen Fakultät
an der
Friedrich-Wilhelm-Universität
zu Berlin

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Johannes Westphal
Zahnarzt in Berlin-Wilmersdorf.

Tag der Promotion: 24. Juni 1920.

Druck: Berlinische Verlagsanstalt, G. m. b. H., Berlin NW 23.

278

Schoenbeck nimmt auf Grund seiner früheren Arbeiten über den Abbindungsvorgang der Zinkphosphat-Zemente an, daß dieser nicht allein chemischer Natur, sondern auch physikalischer Art sei. Physikalische Vorgänge sollen besonders im eigentlichen Abbindungsstadium auftreten, das zum Teil wenigstens auf dem Zustandekommen einer festen Lösung der Reaktionsprodukte beruht. Auch der chemische Vorgang stellt wahrscheinlich nicht eine einzige Reaktion dar. Es ist anzunehmen, daß hierbei Primärprodukte gebildet werden, die nun ihrerseits wieder eine Sekundärreaktion, entweder mit anderen bei der Primärreaktion entstandenen Stoffen, oder mit denjenigen der Ausgangsmaterialien — Pulver und Flüssigkeit — eingehen.

Zu den Versuchen wählte ich das Eisfelder-Zement (Friese und Rohrschneider) und das Harvard-Zement (Richter und Hoffmann). Es wurde zunächst der Reaktionsverlauf unter Aufnahme der Temperaturzeitkurve festgestellt, und zwar unter Berücksichtigung verschiedener Mengen von Zementflüssigkeit und verschiedener Konzentrationen der letzteren. Als Versuchsmenge diente 1 g Pulver. An Flüssigkeitsmengen benutzte ich 0,175 ccm, 0,2 ccm und 0,25 ccm Zementflüssgkeit. Als Anrührzeit gebrauchte ich bei allen Versuchen 30 Sekunden.

Die erhaltenen Ergebnisse wurden in ein Koordinatensystem eingetragen. Allen Kurven gemeinsam ist ein schneller Anstieg, der nach 1½ bis 1³/₄ Minute seinen Höhepunkt erreicht. Beim Harvard-Zement erreicht die Füllung mit 0,175 ccm Flüssigkeit den höchsten Temperaturgrad, der mit Zunahme der Zementflüssigkeit abnimmt. Das Eisfelder-Zement reagiert nicht so regulär. Es treten Sekundärreaktionen auf, in einem Falle sogar ein zweiter Temperaturanstieg.

Folgende Konzentrationsgrade kamen zur Anwendung: 0,0075 ccm aqua dest. auf 0,1675 ccm Zementflüssigkeit, 0,025 ccm aqua dest. auf 0,15 ccm und 0,05 ccm aqua dest. auf 0,125 ccm Zementflüssigkeit.

Wenn man die erhaltenen Kurvenbilder für Eisfelder- und Harvard-Zement einander gegenüberstellt, so tritt auch hier beim Harvard-Zement eine gewisse Stetigkeit der Temperaturzu- bzw. abnahme in den Vordergrund. Mit Zunahme der Verdünnung der Zementflüssigkeit können wir eine stetige Abnahme der Maximal-Reaktionstemperatur wahrnehmen. Beim Eisfelder-Zement ist wieder eine Unregelmäßigkeit zu beobachten. Denn eine Flüssigkeit, bestehend aus 0,15 ccm Zementflüssigkeit und 0,025 ccm Wasser, weist eine höhere Reaktionstemperatur auf, als die mit geringerem Wassergehalt.

Aus den Kurvenbildern kann man zusammenfassend folgendes feststellen: Die Reaktionstemperatur wird im allgemeinen von der Art und der Quantität der bei der Reaktion beteiligten Stoffe abhängen. Sie wird um so geringer sein, je geringer der Konzentrationsgrad der Zementflüssigkeit ist.

Es wurde nun versucht, auf elektrischem Wege eine Abbindungskurve aufzunehmen, indem die Spannung gemessen wurde, die die angerührte Füllung zwischen zwei verschiedenen Elektroden hervorbrachte. Mit der Erhärtung der Füllung nimmt der innere Widerstand des Elementes zu, und ein in den Stromkreis eingeschaltetes Galvanometer wird einen immer schwächer und schwächer werdenden Strom anzeigen. Zur Aufnahme dieser Spannungskurven bediente ich mich eines von der Firma Hartmann & Braun (Frankfurt a. M.) hergestellten Registrierapparates, der in der Hauptsache ein Galvanometer darstellt, verbunden mit einem auf einem rotierenden Kurvenblatte den Galvanometerausschlag selbsttätig registrierenden Zeiger. Es kamen auf 1 g Pulver dieselben Flüssigkeitsmengen wie bei Aufnahme der Temperaturzeitkurve zur Verwendung. Um eine Beeinflussung des elektrischen Vorganges durch Verdampfen oder Hinzutreten von Wasser zu verhindern, wurde die Füllung mit Paraffin überzogen.

Die Kurven für Harvard- und Eisfelder-Zement ergeben im allgemeinen dasselbe Bild, nur mit dem Unterschiede, daß die sekundären Anstiege beim Eisfelder-Zement nicht so hoch und nicht so breit ausfallen, die Füllungen also schneller ihre Gleichgewichtslage erhalten.

Was die Bewertung des Einflusses der verschiedenen Wassermengen auf die Erhärtungszeit betrifft, so ist beim Vergleich der Normal-Eisfelder-Kurve mit denjenigen der mit Wasserzusatz aufgenommenen eine Verkürzung der Abbindungszeit festzustellen. Das würde also bedeuten, daß sich die Zunahme der Wassermenge, also Verdünnung der Zementflüssigkeit, die Abbindungszeit verkürzt, ein Ergebnis, das mit den Beobachtungen der Praxis in Einklang steht.

Auf Grund der erhaltenen Versuchsergebnisse kann man zusammenfassend sagen, daß der Abbindungsvorgang aus mehreren Stadien besteht, und daß es unter Umständen ziemlich lange Zeit erfordert, bis in der Füllung das Gleichgeewicht eingetreten ist. Für die Praxis ergibt sich daraus folgende Forderunng: das Polieren einer Füllung ist nach Möglichkeit erst dann vorzunehmen, wenn die Füllung ihre Endhärte erreicht hat, also am besten erst nach Verlauf von 24 Stunden. Ferner ist es erforderlich, daß die Füllung möglichst bis zur Erlangung ihres Gleichgewichtes vor Einfluß von Speichel bewahrt bleibt, was am zweckmäßigsten durch einen Paraffin- oder Lacküberzug geschieht.

Des Weiteren wurde die Abhängigkeit des Wasserzusatzes auf den Erhärtungsvorgang, sowie der Einfluß der Mengen der Zementflüssigkeit auf diesen untersucht. Es wurde dabei festgestellt, daß eine Zinkphosphatzementfüllung um so langsamer erhärten wird, je größer die Menge der verwendeten Zementflüssigkeit ist, und um so schneller abbinden muß, je geringer der Konzentrationsgrad der Phosphorsäure oder deren Lösung ist.